



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Numéro de publication:

**0 256 422  
A1**

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 87111246.2

(51) Int. Cl.4: H01B 13/00, H01B 7/36

(22) Date de dépôt: 04.08.87

(30) Priorité: 05.08.86 FR 8611319

(43) Date de publication de la demande:  
24.02.88 Bulletin 88/08

(84) Etats contractants désignés:  
BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL

(71) Demandeur: FILOTEX S.A. dite  
140-146, rue Eugène Delacroix  
F-91210 Draveil(FR)

(72) Inventeur: Ferlier, Jean-Pierre  
21 rue Frédéric Koelher  
F-91330 Yverres(FR)  
Inventeur: Maréchal, Michel  
10 rue de la Bouillonne  
F-77380 Combs La Ville(FR)

(74) Mandataire: Weinmiller, Jürgen et al  
Lennéstrasse 9 Postfach 24  
D-8133 Feldafing(DE)

(54) **Cable électrique marquable par laser.**

(57) L'invention concerne un câble électrique marquable par laser comprenant une couche extérieure (13) permettant la réalisation d'un tel marquage, dans lequel cette couche extérieure (13) est de couleur contrastée par rapport à la couleur d'une sous-couche (14) absorbante à la longueur d'onde du rayon laser. Cette couche extérieure (13) est une couche mince qui, lors du marquage, est détruite dans toute son épaisseur par le rayon laser (10) de manière à laisser apparaître la sous-couche (13).

Application notamment dans le domaine aéronautique.

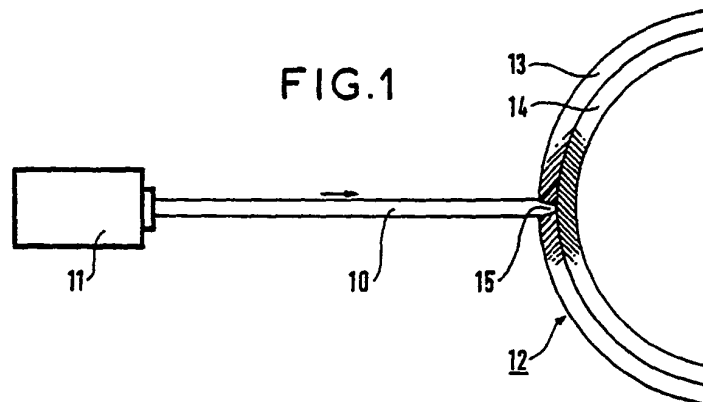


FIG.1

EP 0 256 422 A1

### Câble électrique marquable par laser

L'invention concerne un câble électrique mar-  
quable par laser.

Pour réaliser un tel marquage de câble par laser, un brevet allemand N° 3147230 décrit un câble dont la surface externe reçoit d'abord par pistolage un revêtement coloré, qui est cuit par ondes HF ou infrarouges avant d'être brûlé par un rayonnement laser. Mais ce document ne se préoccupe que du brûlage superficiel obtenu par le rayonnement laser.

Un brevet US 4 370 542 revendique le marqua-  
ge d'un câble par laser, mais il ne concerne en fait que le positionnement relatif de ce câble et de la source laser.

Il existe d'autres documents de l'art antérieur qui concernent le marquage de différents types de surfaces, par exemple plastiques dans des buts d'identification, ou bien de préparation de stencils ou de plaques lithographiques. Certains de ces documents, notamment le brevet européen EP 159529 et le brevet français FR 2520902 mettent en jeu deux couches superficielles, dont l'une est absorbante pour un rayonnement laser, mais l'autre, externe, est transparente.

Un document américain US-3505916 propose de distinguer deux conducteurs isolés par deux couches successives d'isolant de couleurs différentes. Il décrit, en effet, le repérage de conducteurs isolés par découpe mécanique d'une hélice dans la couche externe de chaque conducteur ; ladite découpe laissant apparaître la sous-couche contrastée par rapport à la couche externe. Mais un tel procédé ne permet pas d'établir de véritables inscriptions sur un conduc-  
teur.

Par contre la présente invention a pour objet une disposition particulière de la couche externe d'un câble électrique permettant un marquage par rayon laser.

Elle propose, à cet effet, un câble électrique marquable par laser comportant une couche extérieure permettant la réalisation d'un tel marqua-  
ge, caractérisé en ce que cette couche extérieure est de couleur contrastée par rapport à la couleur d'un sous-couche, absorbante à la longueur d'onde du rayon laser, cette couche extérieure étant une couche mince qui, lors du marquage, est détruite dans toute son épaisseur par le rayon laser de manière à laisser apparaître la sous-couche.

Une telle disposition conduit à un marquage plus fin et plus précis que celui obtenu par le seul effet de brûlage plus ou moins superficiel d'un matériau épais.

Avantageusement l'invention propose un câble électrique dans lequel la couche extérieure est de couleur claire et la sous-couche de couleur sombre, et dans lequel la couche extérieure a une épaisseur comprise entre 5 et 50 micromètres.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

-la figure 1 illustre un câble électrique mar-  
quable par laser selon l'invention,

-les figures 2 et 3 illustrent deux exemples de réalisation de câbles marquables par laser selon l'invention.

La figure 1 illustre le marquage par rayon laser selon l'invention. Un rayon 10 issu d'une source laser 11 est dirigé vers la surface d'un câble électrique 12. Ce câble comprend une couche extérieure 13 mince, par exemple comprise entre 5 et 50 micromètres, qui entoure une sous-couche 14. Cette couche extérieure est détruite dans toute son épaisseur au point d'impact 15 du rayon laser sur celle-ci, en laissant apparaître ainsi la sous-couche 14 qui absorbe ledit rayon laser.

Cette couche extérieure 13 étant de couleur contrastée, par exemple claire, par rapport à la sous-couche, par exemple sombre, l'invention permet d'obtenir un marquage de qualité.

A titre d'exemple non limitatif la sous-couche 14, qui doit être absorbante à la longueur d'onde du laser utilisé par exemple YAG ( $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ ) ou  $\text{CO}_2$  ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ), peut avoir les caractéristiques suivantes :

-la sous-couche 14 peut être réalisée en polytétrafluoréthylène, par exemple en "Téflon 30N" de du Pont de Nemours, en dispersion aqueuse, ou en polyamide aromatique, tel que l' "Imitec 302" de la Société Imitec en phase solvant (N - méthyl-pyrrolidone).

Cette sous-couche 14 peut être pigmentée en marron foncé ou en noir de façon à favoriser l'absorption du rayon laser et permettre le contraste avec la couche extérieure 13. Les pigments utilisés peuvent être des pigments marrons foncés "Marron Sicopal K 2795" de la Société BASF ou des pigments noirs "FA 2306" de la Société FERRO, ou une combinaison de pigments, par exemple à base des deux pigments cités.

L'épaisseur minimale d'une telle sous-couche 14 est telle qu'elle permette d'arrêter la pénétration du rayon laser 10. Ainsi avec une sous-couche en polytétrafluoréthylène cette épaisseur radiale est de l'ordre de 25 micromètres. Avec un sous-couche en polyamide aromatique cette épaisseur est de l'ordre de 15 micromètres.

La concentration en pigment doit être comprise, avec le premier type de sous-couche, entre 5 et 15% et, avec le second type de sous-couche, entre 30 et 35%, de manière à préserver une bonne tenue mécanique de cette sous-couche et à obtenir une coloration suffisante. La couche extérieure 13 doit être telle qu'elle permette une absorption juste nécessaire du rayon laser pour entraîner sa propre pyrolyse. Elle doit en effet être le moins absorbante possible tout en restant brûlable par le rayon laser.

Elle peut être réalisée, par exemple, par une dispersion aqueuse en polytétrafluoréthylène (PTFE) de même type que la sous-couche 14, ou par un vernis polyuréthane, par exemple un produit de la Société BAYER composé de "Desmophen F951" qui est un polyol et de "Desmodur CT" qui est un polyisocyanate, en solution par exemple dans un mélange de crésol et de xylène.

La pigmentation de cette couche 13 peut être obtenue à l'aide d'un pigment blanc de bioxyde de titane sous toutes ses formes, rutile ou anatase par exemple, tel que le "Kronos RN59" de la Société NL Chemicals.

Ce pigment blanc peut être utilisé seul ou mélangé à des pigments colorés en faible quantité pour obtenir ainsi des teintes claires ou pastels.

Avec une dispersion aqueuse de PTFE la concentration de pigment doit être comprise entre 10 et 15%, par contre avec un vernis polyuréthane elle doit être comprise entre 30 et 100%.

L'épaisseur d'une telle couche a une valeur maximale fonction du type de laser utilisé et de sa puissance d'émission. En effet ce laser doit pouvoir volatiliser cette couche pour faire apparaître la sous-couche foncée 14.

Ainsi si l'on utilise, par exemple, un laser YAG pulsé à 5KHz d'une puissance de 5,6 watts, l'épaisseur de cette couche doit être de préférence comprise entre 5 et 20 micromètres avec une couche extérieure 13 du premier type considéré, et entre 5 et 25 micromètres avec une couche extérieure 13 du deuxième type considéré.

On pourrait, bien entendu, utiliser aussi un laser CO<sub>2</sub>.

Pour obtenir une bonne tenue thermique du câble on peut disposer sous cette couche extérieure 13 et sous cette sous-couche 14, d'autres sous-couches, par exemple polyimides telles que le "Liquid H" de la Société du Pont de Nemours ou le vernis "Imitec 201" de la Société Imitec.

Cette sous-couche est alors pigmentée de la même façon que la sous-couche 14, de façon que l'ensemble des sous-couche polyimide et polyamide ait une épaisseur minimale de l'ordre de 15 micromètres.

Les vernis utilisés sont cuits suivant les procédés traditionnels employés dans l'industrie des fils émaillés, par exemple par enduction multi-passes avec cuisson dynamique au four "à la défilée" obtenue par le procédé dit "en filière", ou le procédé dit "au trempé". On peut aussi utiliser d'autres techniques de dépôt de vernis telles que par exemple l'électrophorèse, le poudrage électrostatique et/ou en bain fluidisé.

Le marquage laser selon l'invention peut être réalisé sur une machine du type de celle décrite dans le brevet US 4370542 qui permet un positionnement relatif d'un câble et d'une source laser.

Un tel marquage peut aussi être réalisé en déplaçant un masque devant un faisceau laser large, par exemple obtenu à partir d'un laser CO<sub>2</sub> - (procédé dit au masque), le faisceau laser étant focalisé après avoir traversé ledit masque.

Le marquage selon l'invention peut être appliqué à des câbles électriques à usage notamment aéronautique. Ainsi les figures 2 et 3 représentent deux exemples de réalisation de tels câbles marqués par laser selon l'invention.

Le câble illustré à la figure 2, est constitué :

- d'un conducteur central 16 en cuivre, ou alliage de cuivre, ou aluminium, ou alliage d'aluminium, protégé ou non par un revêtement métallique (étain, nickel, argent, etc...)

- d'une isolation tri-couche comprenant :

- . deux couches rubanées 17 et 18 réalisées en polyimide contre-couchée d'adhésif ou thermoudissable, solidarisées par traitement thermique ("Kapton F", "Kapton HFE" marques déposées de Du Pont de Nemours, "Upilex F" marque déposée par U.B.E Industriels, "Apica AF" marque déposée par KANEGAFUCHI).

- . une troisième couche externe constituée de l'ensemble des 3 vernis 20, 21, 19 déposés successivement : couche 20 en polyimide de couleur noire, couche 21 en polyamide aromatique de couleur noire, couche 19 en polyuréthane de couleur blanche ; ces 3 vernis ont une température de service supérieure à 150°C.

Le câble illustré à la figure 3 est constitué :

- d'un conducteur central 16 ;

- d'une isolation tri-couche comprenant :

- . une première couche rubanée 17 réalisée en polyimide tel que décrit dans l'exemple précédent.

- . une seconde couche rubanée ou extrudée 22, en matériau thermoplastique de température de fusion supérieure ou égale à 150°C, solidarisée par traitement thermique : polytétrafluoréthylène ("Téflon PTFE", marque déposée Du Pont de Nemours), perfluoroalkoxy - polytétrafluoréthylène ("Téflon PFA", marque déposée Du Pont de Nemours, "Hostafion TFA" marque déposée Hoechst), polytétrafluoréthylène-propylène ("Téflon FEP", marque déposée Du Pont de Nemours), polyéthylène-

tétrafluoréthylène ("Tefzel", marque déposée Du Pont de Nemours), polyfluorure de vinylidène ("Kynar", marque déposée Pennwalt), polyétheréther-cétone ("PEEK", marque déposée I.C.I.).

- une troisième couche externe, constituée de l'ensemble des deux vernis 24 et 23 déposés successivement : couche 24 en PTFE de couleur noire, couche 23 en PTFE de couleur blanche. Ces deux vernis ont une température de service supérieure ou égale à 260°C.

Le marquage selon l'invention peut également être appliqué aux constructions de câbles électriques, notamment pour usage aérospatial, à caractéristiques électriques améliorées, décrites dans le brevet français n° 2 555 799.

Le câble selon l'invention permet donc un marquage qui consiste à brûler une couche externe mince, existante ou rapportée pour la circonstance, les marques ainsi créées dans cette couche dévoilant l'isolation sous-jacente. Celle-ci doit satisfaire aux clauses électriques, mécaniques, etc...imposées au câble, et en outre doit être capable de résister au rayonnement laser, dont la puissance est réglée au niveau juste nécessaire à brûler la couche mince externe.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

1/ Câble électrique marquable par rayon laser comportant une couche extérieure (13) permettant la réalisation d'un tel marquage, caractérisé en ce que cette couche extérieure (13) est de couleur contrastée par rapport à la couleur d'une sous-couche (14), absorbante à la longueur d'onde du rayon laser, cette couche extérieure (13) étant une couche mince qui, lors du marquage, est détruite dans toute son épaisseur par le rayon laser (10) de manière à laisser apparaître la sous-couche (14).

2/ Câble électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) est de couleur claire et la sous-couche (14) de couleur sombre.

3/ Câble électrique selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) a une épaisseur comprise entre 5 et 50 micromètres, et la sous-couche (14) une épaisseur minimale prise entre 15 et 30 micromètres.

4/ Câble électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la sous-couche (14) est réalisée en polytétrafluoréthylène à partir de dispersion aqueuse.

5/ Câble électrique selon la revendication 4, caractérisé en ce que la sous-couche (14) comprend 5 à 15% de pigments foncés.

6/ Câble électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la sous-couche (14) est réalisée en polyamide aromatique.

7/ Câble électrique selon la revendication 6, caractérisé en ce que la sous-couche (14) comprend 30 à 35% de pigments foncés.

8/ Câble électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) est réalisée en une dispersion aqueuse de polytétrafluoréthylène.

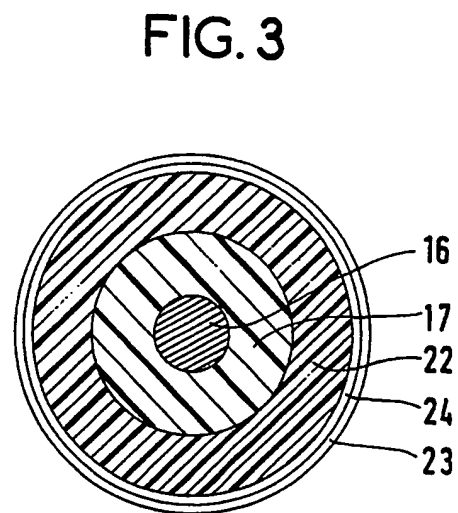
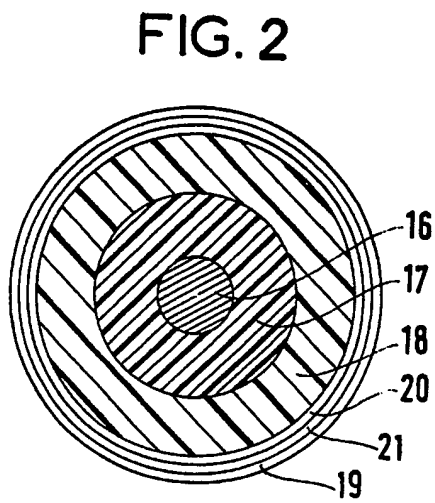
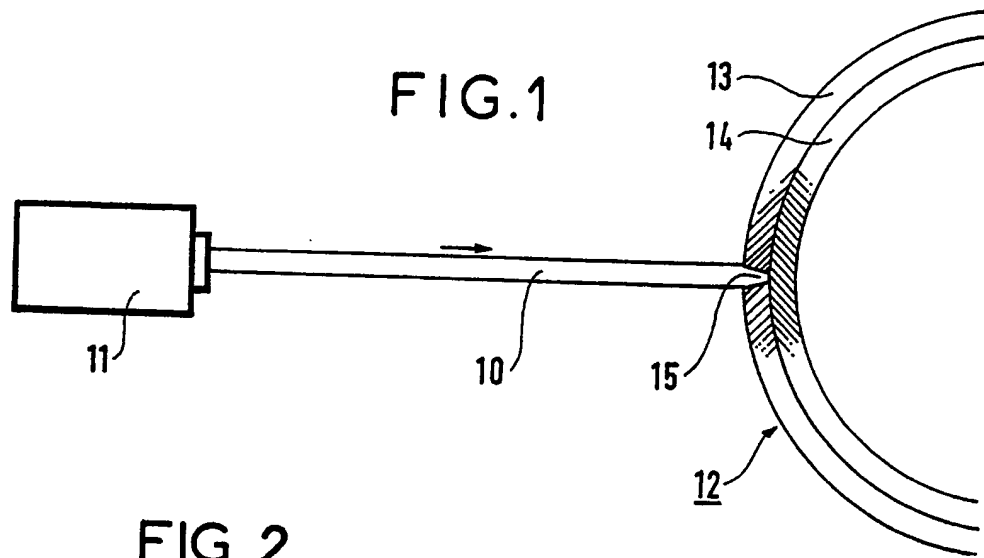
9/ Câble électrique selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) comprend 10 à 15% de pigments blancs.

10/ Câble électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) est réalisée en vernis polyuréthane.

11/ Câble électrique selon la revendication 10, caractérisé en ce que la couche extérieure (13) comprend 30 à 100% de pigments blancs.

12/ Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant successivement deux couches d'isolation (17 et 18) qui sont des couches rubanées contre-couchées d'adhésif et solidarisées par traitement thermique, disposées autour d'un conducteur central (16), caractérisé en ce que la deuxième couche (18) est enrobée d'une troisième couche constituée de trois vernis successifs : un vernis polyimide de couleur noire (20), puis un vernis polyamide aromatique de couleur noire (21), puis un vernis polyuréthane de couleur blanche (19).

13/ Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant successivement une première couche d'isolation rubanée (17) puis une deuxième couche d'isolation (22) rubanée ou extrudée de température de fusion supérieure ou égale à 150°C, disposées autour d'un conducteur central (16), caractérisé en ce que la deuxième couche (22) est entourée d'une troisième couche constituée de deux vernis successifs : un vernis polytétrafluoréthylène de couleur noire (24), puis un vernis polytétrafluoréthylène de couleur blanche (23).





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 11 1246

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	US-A-3 505 916 (BRANDT) * Colonne 2, ligne 53 - colonne 3, ligne 36; figures 1-3 *	1,2	H 01 B 13/00 H 01 B 7/36
A	---	4,8	
Y,D	DE-A-3 147 230 (M.B.B.) * Page 10, lignes 4-13; figure 6 *	1	
A	FR-A-2 555 799 (FILOTEX) * Revendications 1,7; figures 1,2 *	1,3,6,8 ,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 01 B 13/00 H 01 B 7/00 H 02 G 1/00 B 23 K 26/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-11-1987	Examineur DEMOLDER J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	